

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УДАЛЕННЫХ УЗЛОВ ГИДРОПРИВОДА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

К. Г. Пугин<sup>1,2,3</sup>,

д-р техн. наук, профессор

У. А. Пираматов<sup>3</sup>,

аспирант

<sup>1</sup>Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, Пермь

<sup>2</sup>Волжский государственный университет водного транспорта, Пермский филиал, Пермь

<sup>3</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

**Аннотация.** В статье рассмотрена актуальность вопроса повышения надежности и долговечности гидропривода мобильных машин. Рассмотрены современные методы диагностирования гидропривода, а также приведены тенденции к изменению популярности методов диагностирования. Описана проблема культуры обслуживания гидропривода мобильных машин на отечественных предприятиях. Определена уязвимость гидропривода современных мобильных машин и приведены способы решения данных проблем. Приведен эффект от решения проблем современных гидроприводов.

**Ключевые слова:** диагностирования, гидроцилиндр, рабочая жидкость, гидропривод, надежность, долговечность.

## INCREASING REMOTE REMOTE UNITS OF MOBILE MACHINES

**Abstract.** The article considers the relevance of the issue of increasing the reliability and durability of the hydraulic drive of mobile machines. The modern methods of diagnostics of the hydraulic drive are considered, and the tendencies towards the change in the popularity of diagnostic methods are given. The problem of the culture of servicing the hydraulic drive of mobile machines at domestic enterprises is described. The vulnerability of the hydraulic drive of modern mobile machines is determined and the ways of solving these problems are given. The effect of solving the problems of modern hydraulic drives is given.

**Keywords:** diagnostics, hydraulic cylinder, working fluid, hydraulic drive, reliability, durability.

На сегодняшний день вопрос повышения надежности и безотказности техники актуален в связи с высоким уровнем затрат компаний эксплуатирующих гидрофицированные машины на обслуживание и ремонт техники. Объем средств, затрачиваемых на обслуживание и ремонт техники в современных компаниях, может достигать 60 % от общего объема затрат компании [1]. В современных строительно-дорожных машинах прослеживается тенденция унификации, что в свою очередь оборачивается усложнением гидросистемы современной техники. Также особенностью эксплуатации строительно-дорожной техники в России является сезонность большинства выполняемых работ, что усугубляет проблему простоя техники в результате непредвиденного отказа техники, что еще более актуализирует вопрос повышения надежности и безотказности техники.

Культура обслуживания техники в России находится на низком уровне, а вопросами диагностирования зачастую попросту пренебрегают. Гидропривод строительно-дорожных машин явля-

ется системой, на надежность которой оказывает влияние множество факторов. Основными факторами, оказывающими влияние на надежность гидропривода, являются чистота рабочей жидкости, условия эксплуатации техники, а также регулярное проведение обслуживания [2]. Диагностирование гидропривода позволяет определить состояние рабочей жидкости, на основе которого возможно определить необходимость проведения обслуживания гидропривода. На сегодняшний день получают распространение методы диагностирования на основе состояния рабочей жидкости, которые заключаются в лабораторных исследованиях проб рабочей жидкости, на основе результатов даются рекомендации о проведении обслуживания. Применение современных технологий не обошло стороной область упреждающего обслуживания гидропривода, появляются все новые методы мониторинга состояния, позволяющие существенно снизить количество отказов. Николай Хелвиг в своей работе представил концепцию внедрения нейронных сетей в систему мониторинга состоя-

ния гидропривода, что позволит автоматизировать процесс определения узлов, выработавших свой ресурс [3]. В гидроприводе современных машин зачастую узлы находятся на большом удалении от распределяющих элементов.

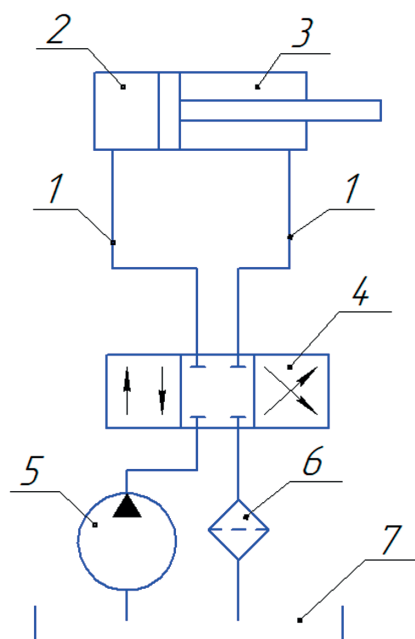


Рис. 1. Упрощенная гидросхема технологической машины:

- 1 — трубопровод, 2 — поршневая полость, 3 — штоковая полость, 4 — гидрораспределитель, 5 — гидронасос, 6 — фильтр, 7 — гидробак

В случае превышения объема жидкости в трубопроводе (1), над уровнем жидкости в полостях гидроцилиндра (2, 3), возможно возникновение эффекта ограниченной циркуляции рабочей жидкости. Течение жидкости в гидроприводе ламинарное [4], а значит, рабочая жидкость не перемешивается, соответственно рабочая жидкость из рабочих полостей гидроцилиндра перетекает в трубопровод и возвращается обратно. Ограниченная циркуляция рабочей жидкости приведет к повышению интенсивности износа рабочей жидкости и присадок, являющихся неотъемлемой частью современных масел, обеспечивающие антикоррозионные, антипенные, фрикционные и иные свойства. Насыщение рабочей жидкости элементами износа совместно с выходом из строя присадок окажет существенное влияние на надежности гидропривода [5].

Решить сложившуюся проблему возможно как путем модернизации методов проектирования, так и обеспечив полноценное обслуживание гидропривода строительно-дорожных машин. Путь модернизации методов проектирования заключа-

ется во внедрении в гидропривод дополнительных распределительных элементов либо во внедрении узлов, обеспечивающих принудительную циркуляцию рабочей жидкости (рис. 2).

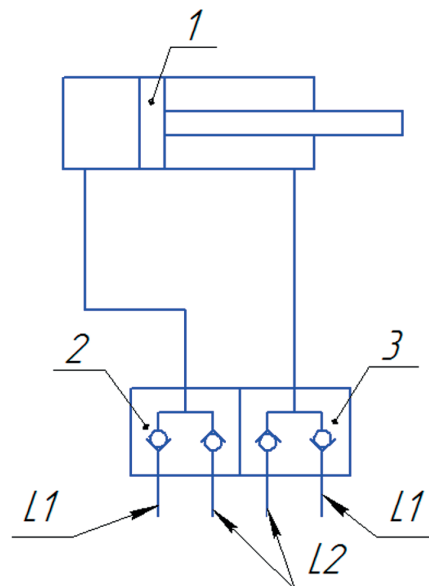


Рис. 2. Узел принудительной циркуляции:

- 1 — гидроцилиндр; 2 — блок обратных клапанов поршневой полости; 3 — блок обратных клапанов штоковой линии

Узлы принудительной циркуляции представляют из себя комплекс из обратных клапанов, обеспечивающих поступление и отход жидкости по разным линиями, что позволит обеспечивать удаленные узлы рабочей жидкостью с допустимыми свойствами.

Корректировка методов диагностирования представляет из себя изменение мест забора проб рабочей жидкости. Существующие методы предполагают проведение забора из напорной линии гидропривода, что дает информацию о жидкости находящейся в гидробаке, но обходя удаленные узлы. Выявляя узлы, подверженные возникновению данного эффекта, возможно обеспечить своевременное обслуживание данных узлов. Кроме того, стоит отметить, что в штоковой полости объем жидкости существенно меньше, чем в поршневой, что в свою очередь существенно увеличивает количество узлов подверженных эффекту ограниченной циркуляции рабочей жидкости.

Совершенствуя методы проектирования и диагностирования гидропривода, возможно добиться существенного повышения надежности и безотказности строительно-дорожных машин, что в условиях сезонности проводимых работ существенно повысит экономические показатели предприятия, а также сократит расходы на ремонтные работы.

### Список литературы

1. *Laukka A., Saari J., Juuso E.* Condition based monitoring for underground mobile machines // International Conference on Maintenance Performance Measurement and Management, MPMM 2013, At Lappeenranta, Finland.
2. *Андросов В. В.* Современные методы диагностирования гидросистем машин для природообустройства // Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК : материалы междунаро. науч.-практ. конф. М., 2017.
3. *Helwig N., Pignanelli E., Schultze A.* Condition monitoring of a complex hydraulic system using multivariate statistics // IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings, 2015. Pisa, Italia.
4. Hydraulic fluids: Controlling contamination in hydraulic fluids // *Filtration & Separation*. 2010. Vol. 47, № 3 (May-June). P. 28–30.
5. *Felix Ng., Jennifer A. Harding, Jacqueline Glass.* Improving hydraulic excavator performance through in line hydraulic oil contamination monitoring // *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2017. № 83. P. 176–193.